



Economia delle Risorse Naturali

Proff. Laura Castellucci – Manuela Coromaldi

a.a. 2022/ 23 – primo semestre – secondo modulo

Lezioni: lunedì, martedì, mercoledì ore 15-17 con inizio 2 novembre

coromald@uniroma2.it

manuela.coromaldi@unicusano.it

Uso efficiente delle Risorse Naturali

Risorse Rinnovabili

Esempio:

- pesci e foreste;
- funzioni delle risorse naturali:
 - capacità di assorbimento/smaltimento dei rifiuti;
 - offerta di biodiversità.

Come possiamo utilizzare con efficienza una risorsa rinnovabile come i pesci?

Risorsa Rinnovabile – I Pesci

Limite: non consideriamo l'interdipendenza tra le specie
(singola specie isolata dall'ecosistema)

Stock di una risorsa rinnovabile:

$$S_t = S_0 e^{gt} \quad \text{nel continuo}$$

$$S_t = S_0 (1+g)^t \quad \text{nel discreto}$$

dove S_0 è lo stock iniziale e g è il tasso di crescita della risorsa.

Nel discreto

$$S_t = S_0(1 + g)^0 + S_0(1 + g)^1 + S_0(1 + g)^2 + S_0(1 + g)^3 \dots$$

Oppure anche

$$S_t = S_0 + \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 \dots \quad \text{e quindi}$$

$$S_t = S_0 + \sum \Delta S_t$$

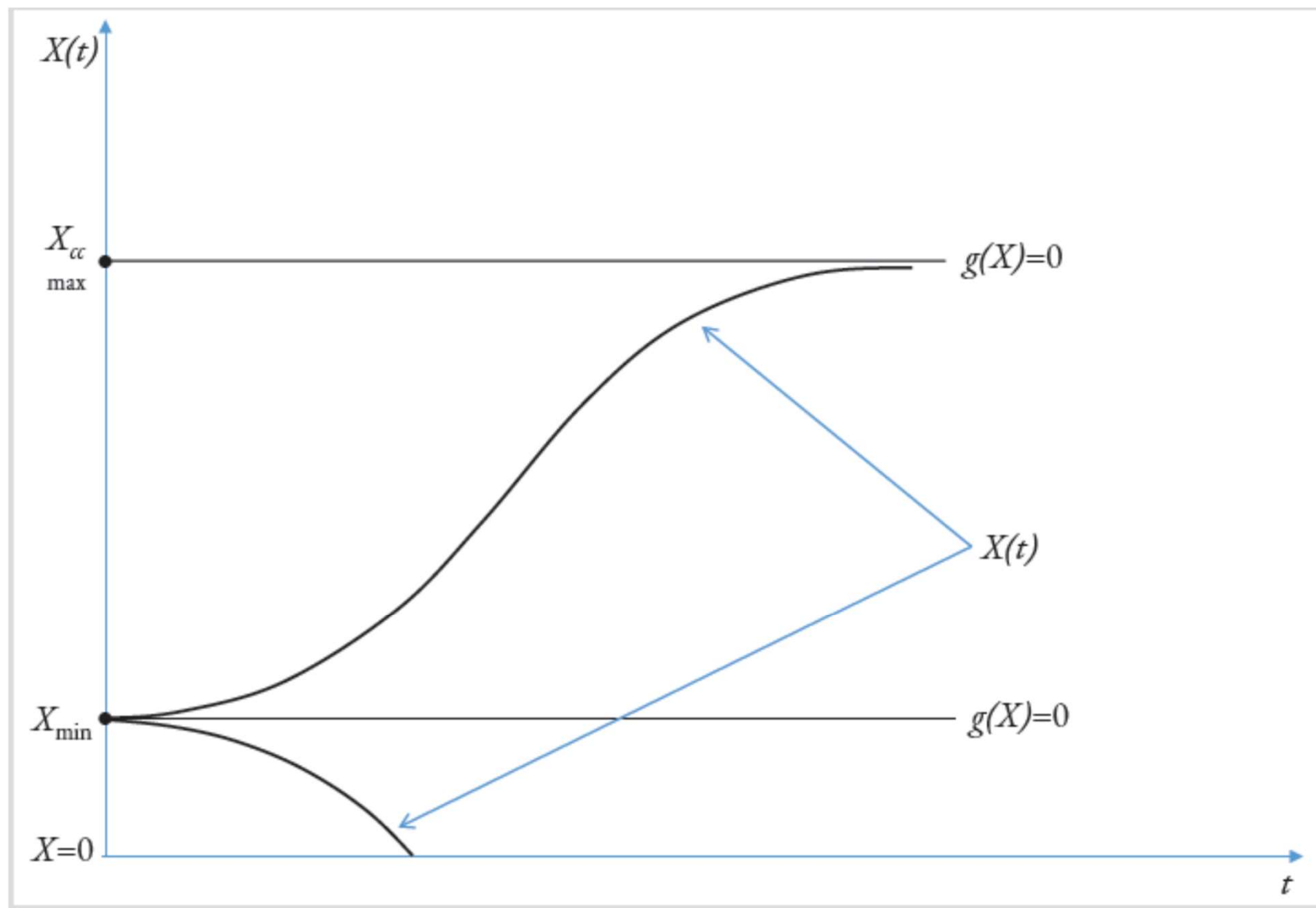
Quando la risorsa è soggetta a un'attività umana di prelievo, anch'essa a un tasso annuo costante continuo p , la sua dinamica è:

$$S_t = S_0((1 + g)(1 - p))^t \quad \text{può essere riscritta } S_t = S_0(1 + (g - p))^t$$

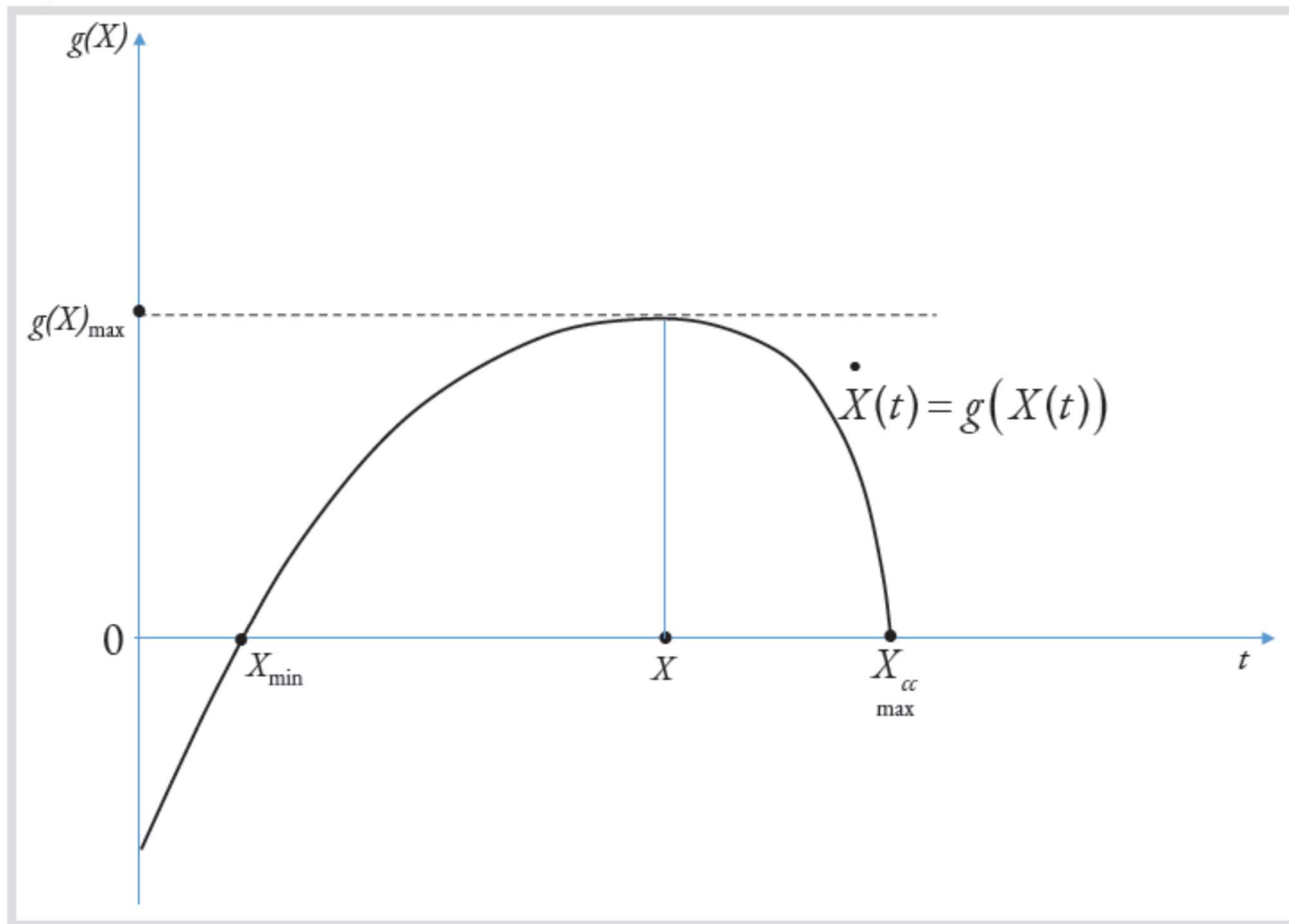
Problema della pesca in alto mare

- La biologia ci insegna che:
 - per ogni specie esiste un preciso legame tra lo stock, o biomassa (numero di esemplari) e il tasso di crescita;
 - il tasso di crescita è variabile;
 - esiste un livello minimo dello stock in corrispondenza del quale non vi è riproduzione ed un livello massimo dello stock al quale non vi è di nuovo riproduzione (*carrying capacity*).

Curva logistica di una risorsa rinnovabile



Crescita di una risorsa rinnovabile nel tempo



Massimizzazione dei profitti futuri

- Supponiamo che i diritti di proprietà siano definiti per ciascuna impresa concorrenziale in termini di stock della risorsa.
- L'obiettivo per i produttori sarebbe quello di massimizzare il valore attuale dei profitti, dati il prezzo di mercato del prodotto P ed i propri costi di produzione.
- Particolarità:

La produzione in termini di quantità di pesce prelevata/ o pescata ha un costo, per unità di ore lavorate o di capitale investito, che dipende anche dallo stock (quantità di pesci presenti nella zona di pesca) della risorsa e che a sua volta è legato al suo tasso naturale di riproduzione e al tasso di prelievo dell'attività umana.

Massimizzazione dei profitti futuri

- La funzione di costo ha quindi due variabili, la quantità che si vuole produrre e lo stock della risorsa naturale presente nel luogo di pesca:

$$C(y_t, X_t)$$

- Ma qual è la relazione tra costo e stock?
- È immediato riconoscere che questo legame è negativo: il costo di produzione sarà tanto più alto quanto più limitato è lo stock.

Massimizzazione dei profitti futuri

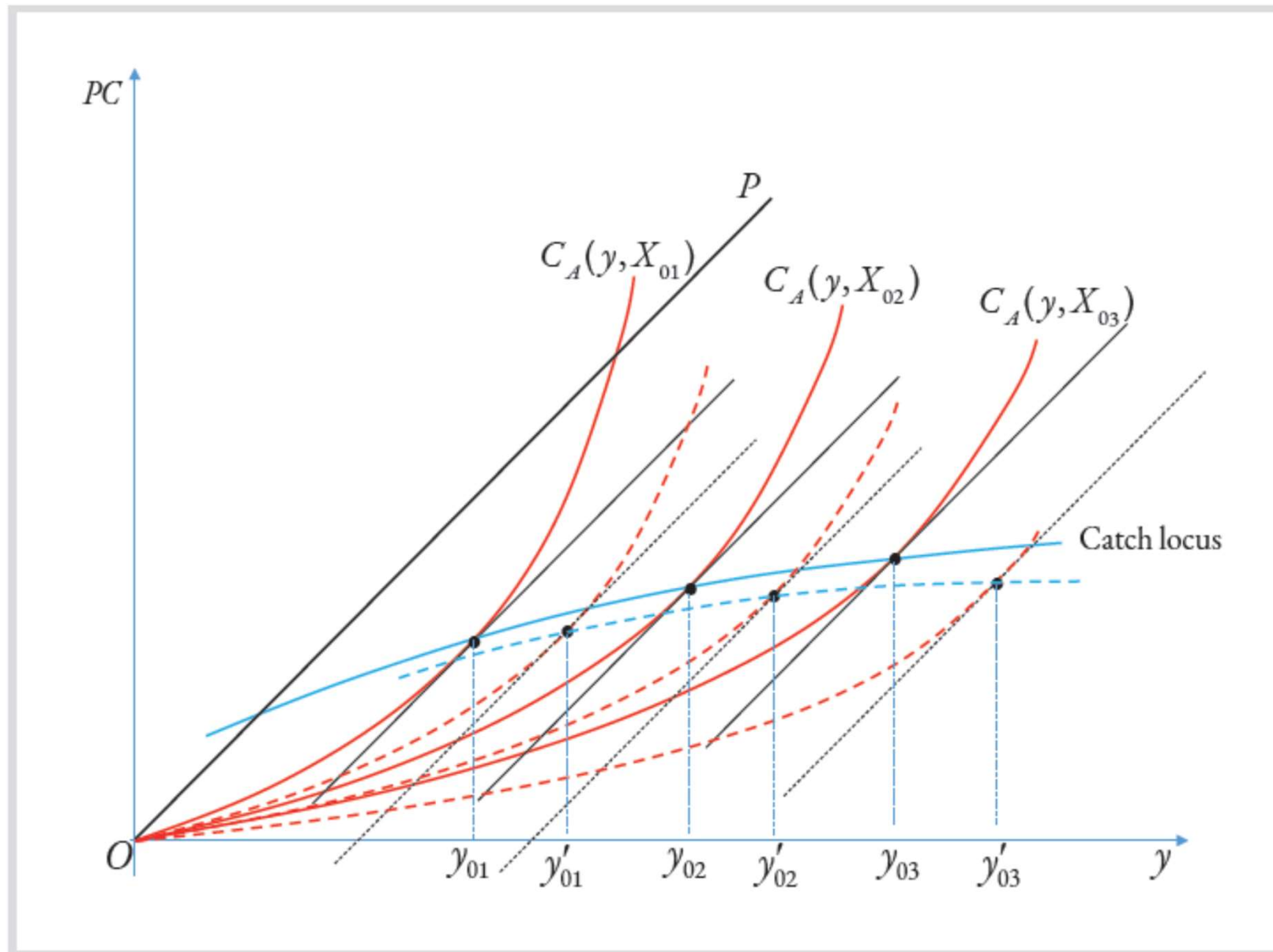
- In relazione ad ogni livello di stock ci sarà un livello di produzione che massimizza i profitti futuri dei pescatori.
- Fisher (1981) chiama catch locus l'insieme dei punti di pesca ottimi per stock di risorsa naturale variabili a parità di tutte le altre condizioni, incluso il prezzo del prodotto e il fatto che lo stock si riduce anche a causa della quantità pescata.

$$\text{Max } (y_t) \int_0^T [P y_t - (C(y_t, X_t))] e^{-it} dt$$

sotto il vincolo:

$$dX_t / dt = g(X) - y_t$$

Funzione di costo per un'impresa di pesca e individuazione del catch locus



Individuazione del catch locus

- C'è un prelievo ottimo per ogni stock;
- quanto più elevato è il costo marginale, tanto minore è l'ottima quantità da prelevare;
- quanto più basso è il prezzo di mercato del prodotto (il pesce pescato), tanto minore è la quantità ottima e viceversa;
- quando il progresso tecnico si evolve in modo da far aumentare la produttività del capitale e/o del lavoro impiegato, il costo di produzione si riduce e la quantità ottima di prelievo aumenta;
- in questo caso progresso tecnico negativo, se visto dalla parte delle risorse naturali, perché accelera i rischi di esaurimento della risorsa naturale.

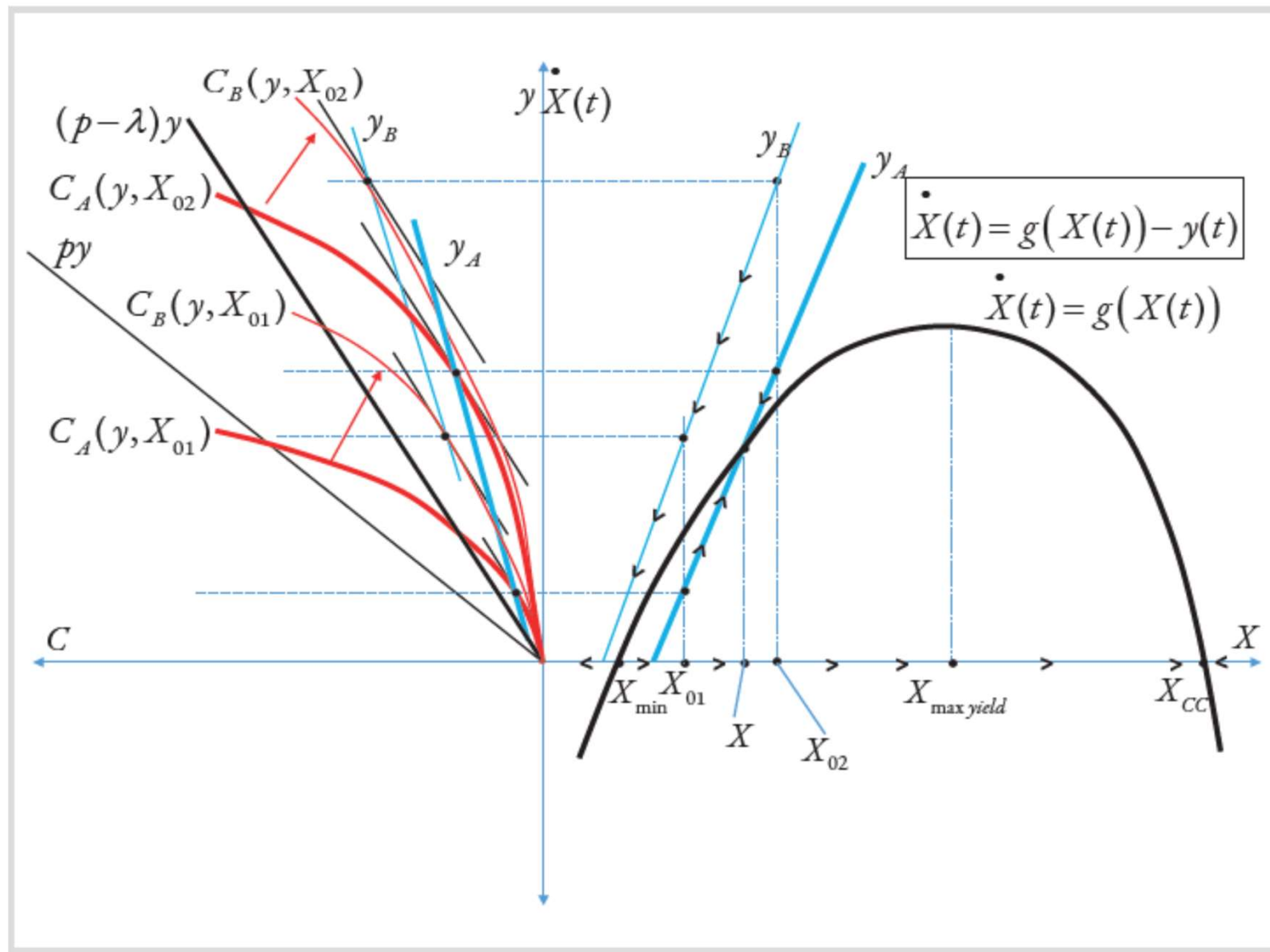
Efficienza vs sostenibilità

- Si configurano problemi per la collettività quando ciascuna impresa sceglie la quantità di produzione ottima o efficiente, dati i costi di produzione e il prezzo del pescato?
- Facciamo varie ipotesi di catch locus e vediamo quanto la scelta ottima dell'impresa possa essere compatibile con la sostenibilità.
- Riprendiamo l'equazione del vincolo:

$$dX_t/dt = g(X) - y_t$$

- affinché lo stock non si riduca, occorre che il lato destro dell'equazione sia ≥ 0 .
- Se fosse > 0 allora il tasso di crescita naturale sarebbe maggiore del tasso di prelievo o pescato dall'impresa e lo stock crescerebbe;
- se fosse $= 0$ i due tassi si eguaglierebbero e perciò lo stock resterebbe invariato;
- se fosse < 0 il tasso di pescato supererebbe il tasso di riproduzione naturale e lo stock si ridurrebbe fino all'estinzione.

Ottimalità e Sostenibilità



Ottimalità e Sostenibilità

- Tutti i punti sul catch locus sono ottimi (efficienti) per costruzione ma solo uno soddisfa il vincolo come uguaglianza ed è il punto d'intersezione con la curva logistica:

tasso di riproduzione naturale = tasso del pescato

- dati tutti i punti ottimi, efficienti per l'impresa, solo quelli al disotto della logistica sono sostenibili;
- I punti al di sopra della stazionarietà implicano che la pesca supera il tasso di rigenerazione naturale e perciò lo stock si riduce;
- se il progresso tecnico riducesse i costi di produzione, il catch locus si sposterebbe a sinistra e qualsiasi punto l'impresa scegliesse sul catch locus, la scelta non sarebbe sostenibile



l'efficienza non coincide con la sostenibilità

Strumenti di intervento pubblico per la sostenibilità

La pesca mondiale è caratterizzata da (Clark, 2010):

- *overfishing* : la quantità di pescato supera le capacità biologiche di riproduzione;
- *overcapacity*: la profittabilità del settore (ricavi superiori ai costi) attira sovrainvestimenti.



Estinzione o equilibrio «bio-economico»

- Equilibrio bioeconomico (a minore produttività biologica) dipende dal rapporto prezzo-costi.
- Quanto più alto è il prezzo del pescato e quanto più basso è il costo, tanto più la risorsa sarà sovrasfruttata (appunto *overfishing*) e tanto maggiori saranno gli investimenti (appunto *overcapacity*).

Strumenti di intervento pubblico per la sostenibilità

- Raggiungere l'equilibrio bioeconomico da sovrasfruttamento porta ad :
 - un tasso di prelievo più basso di quello che potrebbe essere;
 - e quindi minore tasso di profittabilità.
- La politica della pesca degli ultimi 70 anni ha cercato di evitare l'estinzione o il raggiungimento dell'equilibrio bioeconomico :
 - contrastando *overfishing* e *overcapacity*;
 - inquinamento marino in aumento;
 - conflitti tra paesi per le zone di pesca libere.

Strumenti di intervento pubblico per la sostenibilità

- Gli strumenti:
 - quote di pescato;
 - tasse sul pescato;
 - interventi di tipo Command and Control.
- Prima di stabilire uno strumento di politica della pesca occorre conoscere, e dunque calcolare, quanto potrebbe essere l'ammontare di pescato tale da non produrre estinzione e/o sovrasfruttamento e poi pensare allo strumento capace di farlo rispettare.

Quote di Pesca ammesse

- **Quote Totali di Pesca ammesse :**

è uno strumento che contrariamente a quanto ci si potrebbe aspettare, provoca l'incentivo per ciascuna impresa di fare tutto quanto possibile (come dotarsi di pescherecci più grandi, reti più estese, più personale ecc.) per assicurarsi una grande quota del pescato prima che la pesca venga chiusa per raggiungimento della quota totale.

- **Quote Individuali:**

il totale viene suddiviso in quote e attribuite a ciascuna impresa eliminando così l'incentivo, e la possibilità, di occupare l'intera quota totale.

- **Quote Individuali Trasferibili:**

possibilità di cedere o acquistare le quote creando un vero e proprio mercato.

LIMITE: richiede l'istituzione di un'Autorità di gestione che sia in grado di far rispettare le quote.

Regolamentazione del tipo Command and Control

Tali regolamentazioni possono limitare il numero dei pescherecci, o la potenza dei loro motori oppure possono vietare l'uso di certi strumenti di pesca, come per esempio le reti a strascico che distruggono i fondali marini, oppure limitare i giorni di pesca o la dimensione degli esemplari pescati, ecc.

LIMITE: problemi di applicazione e controllo (problemi di *enforcement*) e dall'esistenza o meno di Autorità internazionali necessarie alla loro gestione.

Le tasse sul pescato

- Poco utilizzate;
- rappresentano il prelievo della royalty che dall'utilizzatore della risorsa naturale dovrebbe essere trasferita alla collettività quale titolare della risorsa libera pesci;
- se ben calcolata, porterebbe ad un nuovo equilibrio bio-economico al netto della tassa in corrispondenza del quale non ci sarebbe più profitto netto per l'impresa della pesca mentre ci sarebbe il beneficio sociale positivo pari al gettito ottenuto;
- La scomparsa del profitto netto sarebbe un deterrente all'*overcapacity* del settore.

Altri interventi

- Interventi finalizzati direttamente alla conservazione del patrimonio marino:
 - le istituzioni di riserve marine
- Interventi finalizzati alla conservazione del patrimonio ittico:
 - le istituzioni di cooperative di pescatori che, se ben funzionanti, dato che il prodotto annuale della pesca viene distribuito in modo egualitario tra i membri, metterebbero in moto gli incentivi per una efficiente gestione della risorsa di lungo periodo.
- Sarebbero invece da escludere i sussidi perché, di fatto, sono una riduzione del costo della pesca e quindi maggiore sfruttamento della risorsa.

Regolamentazione

- Malgrado i numerosi strumenti di intervento i problemi della pesca si aggravano invece di ridimensionarsi.
- Il patrimonio ittico degli oceani, oltre le acque territoriali, è un bene “libero” e dunque una politica della pesca efficace dovrebbe essere concordata a livello internazionale-globale.
- Accordi tra i paesi della area Europea per l’implementazione di una politica comune della pesca (Common Fishery Policy) introdotta fin dagli anni ‘70 e continuamente aggiornata.
- L’Unione Europea regola: il numero di pescherecci consentiti e le relative attrezzature; la pesca da allevamento; i sistemi di individuazione di scarichi illegali; la costituzione di fondi finalizzati a sostenere piccoli pescherecci a scarso impatto sulle risorse; la raccolta dati e la lotta alla pesca illegale.

Acquacoltura

- Privatizzazione della risorsa: acquacoltura.
- Il proprietario è incoraggiato a investire nella risorsa e a intraprendere misure che aumenteranno la produttività della pesca.
- Esempi:
 - in Spagna, nelle baie della Galizia, vengono allevate circa 300.000 chilogrammi per ettaro di cozze;
 - Il Giappone è diventato leader nell'acquacoltura. Le cooperative di pescatori locali dividono le aeree assegnate dal governo tra i singoli pescatori, i quali hanno incentivo ad investire nella risorsa e a gestirla in modo efficace ed efficiente.

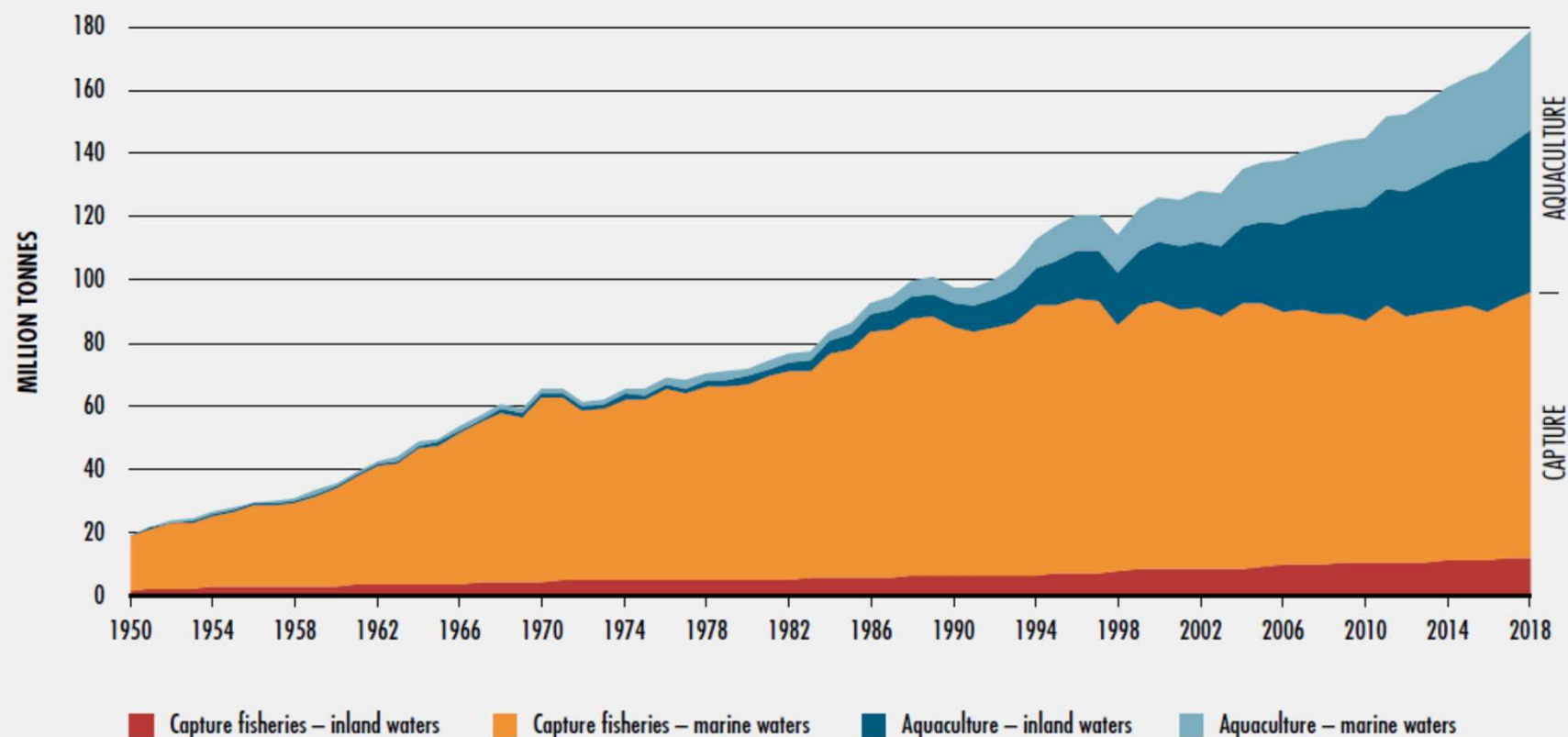
Fish ranching

Mentre il *fish farming* consiste nell'allevare i pesci per tutta la loro vita in un ambiente controllato, il *fish ranching* prevede di tenerli in cattività solo per i primi anni della loro vita.

- I giovani salmoni, ad esempio, vengono allevati e confinati in una zona di cattura conveniente per circa due anni.
- Quando vengono rilasciati, migrano verso l'oceano.
- Una volta raggiunta la maturità, tornano per istinto al luogo di nascita, dove vengono pescati.

La piscicoltura ha certamente influenzato l'offerta totale di pesce raccolto. Tra 1970 e 2008, la fornitura globale pro capite di pesce d'allevamento è aumentato da 0.68 a 7,8 Kg.

The State of World Fisheries and Aquaculture 2020 - UN Food and Agriculture Organization (FAO)



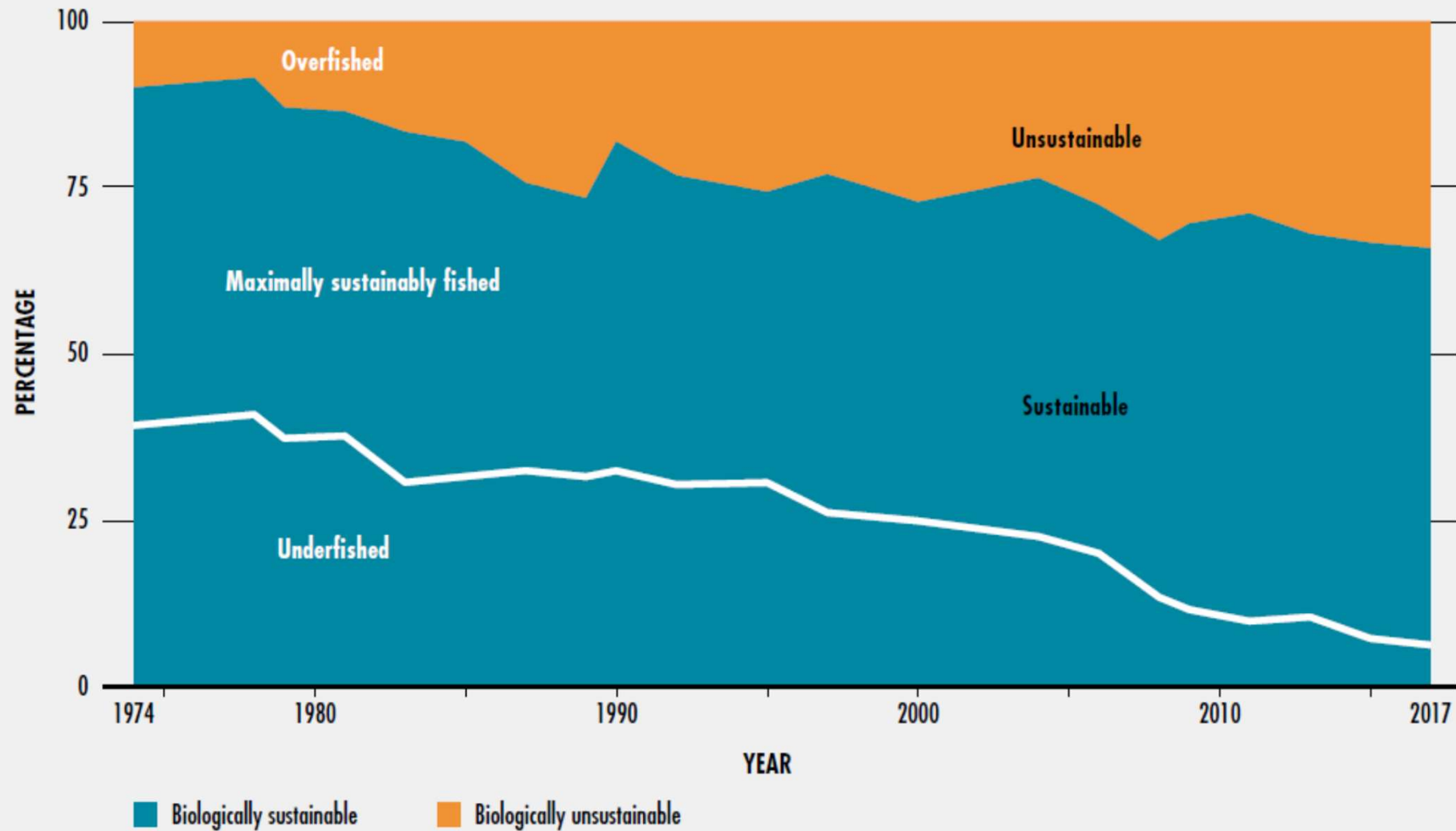
NOTE: Excludes aquatic mammals, crocodiles, alligators and caimans, seaweeds and other aquatic plants.

SOURCE: FAO.

Nel 1970, è stato stimato che il 3,9% del pesce consumato a livello globale proveniva da acquacoltura. Nel 2008, questa percentuale sale al 46%.

- Nel 2018, la produzione globale totale del pescato ha raggiunto il livello più alto mai registrato a 96,4 milioni di tonnellate (un aumento del 5,4% dalla media dei tre anni precedenti).
- L'aumento è stato principalmente guidato dalla pesca in mare, la cui produzione è aumentata a 84,4 milioni di tonnellate nel 2018.
- I primi sette produttori di pescato sono:
 - Cina, Indonesia, Perù, India, Federazione Russa, Stati Uniti d'America e Vietnam;
 - hanno rappresentato quasi il 50% del pescato totale.

Global trends in the state of the world's marine fish stocks, 1974-2017

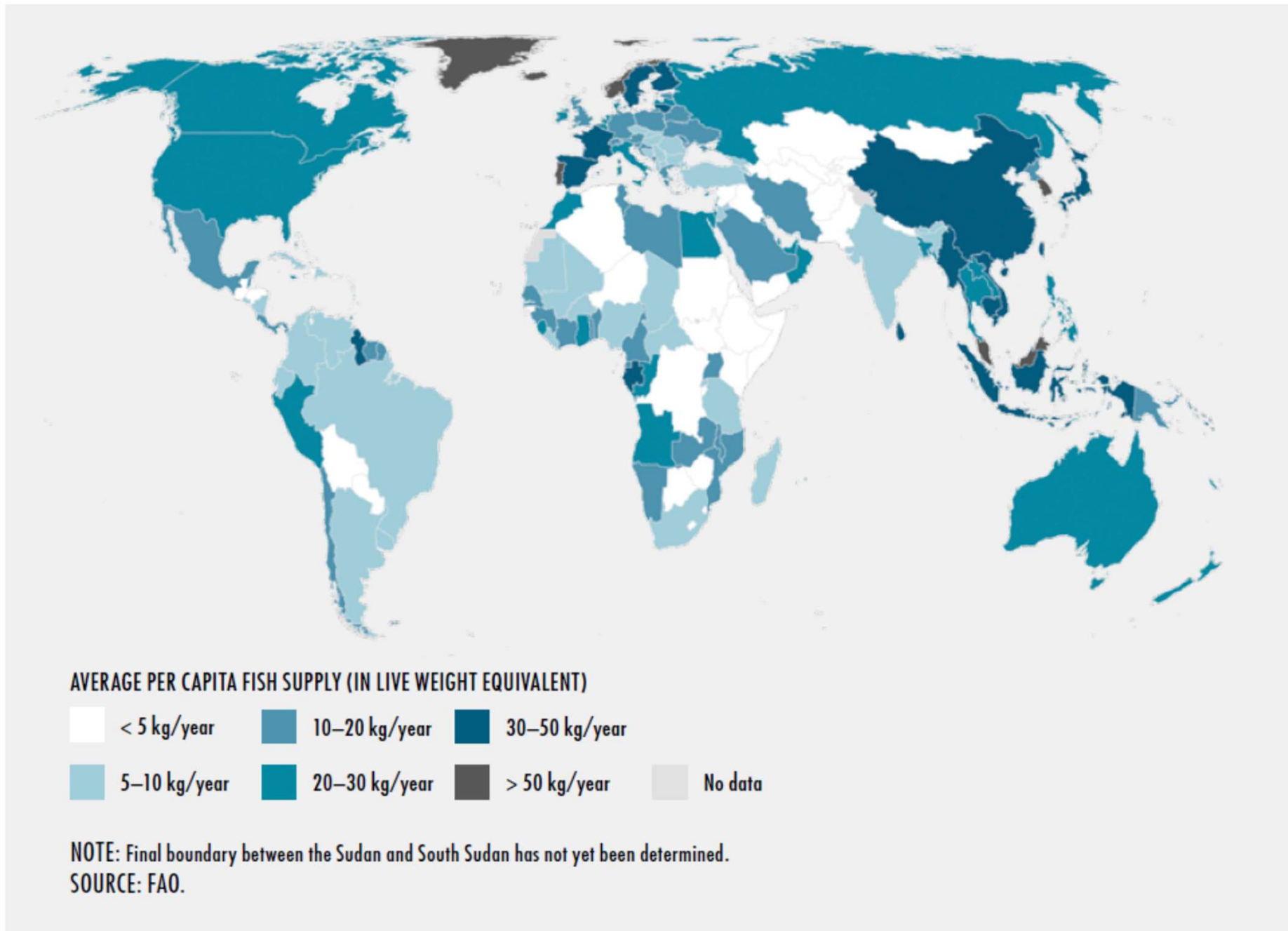


SOURCE: FAO.

Global trends in the state of the world's marine fish stocks, 1974-2017

- La frazione di stock ittico che è entro livelli biologicamente sostenibili è diminuita dal 90 per cento nel 1974 al 65,8 per cento nel 2017.
- In termini di fish landings (cioè il pesce scaricato nei porti stranieri o nazionali), il 78,7 % proviene da stock biologicamente sostenibili.
- Nel 2017, gli stock sottoutilizzati rappresentavano il 6,2%;
- gli stock pescati in modo sostenibile rappresentavano il 59,6% del numero totale di stock valutati (un aumento rispetto al 1989).

Apparent fish consumption per capita, average 2015-2017




Sintesi sull'uso sostenibile delle risorse

Risorse rinnovabili:

Sostenibilità  Stock costante

Risorse non rinnovabili:

Sostenibilità  Non significa che non si devono utilizzare tali risorse per lasciare uno stock costante alle generazioni future, ma occorre ampliare il concetto di sostenibilità all'intero capitale necessario alla produzione aggregata (PIL).

Sintesi sull'uso sostenibile delle risorse

Funzione di produzione aggregata:

$$Q = f(K, L, T)$$

dove K è il Capitale; L è il Lavoro; T è il progresso tecnico.

K deve essere scomposto in 3 componenti:

1. Capitale Convenzionale, prodotto dall'uomo, (K_p)
2. Capitale Naturale, prodotto dalla natura, (K_n)
3. Capitale Umano, prodotto dagli investimenti in istruzione (K_u)

Ipotesi di «sostituibilità»

Capitale totale:

$$K = K_p + K_n + K_u$$

Questo è il concetto al quale far riferimento quando parliamo di sostenibilità.

Il capitale totale può rimanere costante anche quando il capitale naturale non rinnovabile si riduce se tale riduzione è compensata da incrementi in una delle altre forme.

Criterio di sostenibilità

La regola di Hartwick

John Hartwick (1977) dimostrò che partendo da una data dotazione di risorse è possibile mantenere un livello costante di consumo nel tempo se la rendita ottenuta dall'utilizzo delle risorse viene investita in capitale.

Questo è il concetto al quale far riferimento quando parliamo di «criterio di sostenibilità debole».

Il capitale totale può rimanere costante anche quando il capitale naturale non rinnovabile si riduce se tale riduzione è compensata da incrementi in una delle altre forme di capitale.

Criterio di sostenibilità

- Ipotesi di completa sostituibilità tra capitale naturale e capitale fisico.
- «Criterio di sostenibilità forte»: un'allocazione è sostenibile quando il valore dello stock del capitale naturale rimane costante.
- E' possibile identificare quali Paesi siano sostenibili? E' possibile ordinarli dal più sostenibile a quello meno?

Indicatori aggregati di sostenibilità

Genuine Savings (Banca Mondiale):

GS

$$= (GDS - D_p + EDU - \sum R_{n,j} - CO2Damage - PM10 Damage) / GNI$$

GS è il vero tasso di risparmio;

GDS è il risparmio nazionale lordo;

D_p è l'ammortamento del capitale fisico;

EDU è la spesa corrente in istruzione;

$R_{n,j}$ è la rendita derivante dall'uso della j-ma risorsa esauribile;

$CO2Damage$ è il danno delle emissioni di CO2 valutato in 20\$ per tonnellata moltiplicato per la quantità delle emissioni;

$PM10 Damage$ è il danno derivante dal particolato emesso nelle città superiori a 100.000 abitanti;

GNI è il reddito nazionale lordo valutato ai prezzi di mercato.

Indicatori aggregati di sostenibilità

Ecological Balance :

$$EB = \sum BC - \sum FP$$

BC è la capacità biologica (Biological Capacity): ciò che gli ecosistemi sono in grado di rinnovare;

FP è l'Impronta Ecologica: tiene traccia della domanda dell'uomo sugli ecosistemi.

Quando l'Impronta Ecologica di una popolazione supera la biocapacità del proprio territorio si verifica uno scompenso di biocapacità, ovvero un deficit ecologico.

Se, invece, *BC* è maggiore di *FP* allora si ha una riserva ecologica.